

University of Groningen

## Effects of fragmentation on pollen and gene flow in insect-pollinated plant populations

Velterop, Odilia

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2000

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Velterop, O. (2000). *Effects of fragmentation on pollen and gene flow in insect-pollinated plant populations*. s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

## **Samenvatting**

### **Habitatfragmentatie, toevalsprocessen en genetische uitwisseling**

In de afgelopen decennia hebben menselijke activiteiten geleid tot het verdwijnen van veel natuurlijke habitats (leefgebieden) en het versnipperen van de overgebleven gebieden. In die resterende gebieden komen vooral kleine populaties voor, die kwetsbaarder zijn voor allerlei toevalsprocessen dan grote populaties (hoofdstuk 1). Een toevallige periode met slecht weer bijvoorbeeld kan ineens het einde van een kleine populatie betekenen, terwijl van een grote groep meestal wel een paar individuen overleven. Bovendien kan in een kleine groep puur door toeval het aantal nakomelingen in een bepaald jaar gering zijn, waardoor de groep nog kleiner wordt. Dergelijke omgevings- en demografische variatie is een bekend fenomeen in kleine populaties.

Daarnaast hebben genetische toevalsprocessen zoals genetische drift een veel grotere invloed in kleine populaties dan in grote. Doordat per generatie maar een beperkt deel van de aanwezige varianten van een erfelijke eigenschap wordt doorgegeven, kunnen door toeval sommige varianten niet doorgegeven worden en verloren gaan. Als zo'n variant gunstig was, heeft dat nadelige gevolgen voor de overblijvende populatie. Was de eigenschap ongunstig, dan is het verdwijnen in eerste instantie positief. Maar ook eigenschappen die nu nadelig zijn, kunnen in de toekomst waardevol blijken als de omstandigheden zich wijzigen. Een ander effect van kleine populatiegrootte is dat langzamerhand alle individuen verwant aan elkaar worden, wat kan leiden tot inteelt. Het gezamenlijke nadelige effect van genetische drift en een verhoogde inteelt wordt genetische erosie genoemd.

Voor de bepaling van de invloed van toevalsprocessen is het erg belangrijk om te weten hoe klein een populatie precies is (hoofdstuk 1). De ernst van de genetische gevolgen van habitatfragmentatie hangt sterk af van de grootte van de overblijvende populatie. Vele factoren kunnen echter de effectieve populatiegrootte beïnvloeden, waardoor de invloed van toevalsprocessen anders is dan verwacht mocht worden op basis van het aantal aanwezige individuen in de populatie. Als bijvoorbeeld verschillende kleine populaties erfelijk materiaal met elkaar uitwisselen, dan is de effectieve grootte van die populaties groter dan het aantal individuen in de afzonderlijke populaties suggereert en zullen toevalsprocessen minder invloed hebben. Dit proefschrift gaat over de gevolgen van habitatfragmentatie voor de genetische uitwisseling tussen kleine populaties.

## **Genetische uitwisseling via stuifmeel in door insecten bestoven planten**

Plantenpopulaties kunnen genen uitwisselen via de verspreiding van zaden en stuifmeel. Omdat zaden meestal maar kleine afstanden kunnen afleggen, kan de bijdrage van stuifmeel aan de genetische uitwisseling relatief groot zijn. Toch komen ook de meeste stuifmeelkorrels niet ver: in het algemeen legt de meerderheid van de stuifmeelkorrels maar een heel kleine afstand af en bereikt slechts een enkele stuifmeelkorrel een ver weg staande plant. Zo'n steil dalende verdeling wordt een leptokurtische verdeling genoemd (hoofdstuk 1). Hoe ver het stuifmeel precies verspreid wordt, hangt af van de manier waarop dat gebeurt. Stuifmeel kan op veel manieren verspreid worden, onder andere door wind, water of dieren. Bij veel planten wordt het stuifmeel meegenomen door bloembezoekende insecten om vervolgens weer achtergelaten te worden op andere bloemen. Het gedrag van insecten heeft een grote invloed op het patroon van stuifmeelverspreiding en de afstanden waarover stuifmeel getransporteerd wordt. Het insectengedrag hangt op zijn beurt weer af van het soort insect, de soort plant en de ruimtelijke structuur van de plantenpopulatie.

Bij versnippering van natuurlijke habitats verandert over het algemeen niet alleen de grootte van de plantenpopulatie, maar ook de dichtheid, de ruimtelijke verdeling van de planten en de afstand tot andere populaties van dezelfde soort. De effecten van dergelijke veranderingen in populatiestructuur op het gedrag van bestuivers en de gevolgen van die veranderingen voor de uitwisseling van stuifmeel vormen het onderwerp van het hier beschreven onderzoek, waarbij de plantensoort Duifkruid (*Scabiosa columbaria*) als onderzoeksobject is gekozen.

## **Van bezoeker naar bestuiver van Duifkruid**

Omdat de insectensoort van groot belang is voor de kwaliteit van de bestuiving, en voor mogelijke veranderingen in bestuiving na fragmentatie van de populaties, werd eerst geïnterviewd welke soorten insecten Duifkruid bezoeken en hoe effectief ze zijn voor de bestuiving. In Nederland werd Duifkruid veel bezocht door zweefvliegen en hommels, en als ze in een gebied aanwezig waren ook regelmatig door vlinders. Honingbijen en de specialistische Pluimvoetbij (*Dasypoda argentata*) werden in Nederland niet, maar in Frankrijk heel veel, op Duifkruid waargenomen. Voor de belangrijke groepen bezoekers werd de rangorde bepaald met betrekking tot een aantal aspecten van de bestuiving van Duifkruid (hoofdstuk 2).

De vliegafstand tussen opeenvolgende bloembezoeken was alleen voor vlinders regelmatig groter dan 10m, alle andere insecten vlogen vooral tussen naburige bloemhoofdjes. Voor stuifmeeluitwisseling over langere afstanden waren vlinders daarom belangrijke bezoekers. Vlinders hadden echter maar heel weinig stuifmeelkorrels bij zich en deponeerden daarvan ook maar een klein deel op vrouwelijke bloemhoofdjes. Zweefvliegen en hommels ontliepen elkaar niet veel wat betreft hun bijdrage aan de bestuiving van Duifkruid. Beide groepen verspreidden redelijk veel stuifmeel over intermediaire afstanden. Omdat ze in grote aantallen voorkwamen en met een behoorlijke snelheid bloemen bezochten, waren deze twee groepen heel belangrijk voor de bestuiving van Nederlandse Duifkruidpopulaties. Vlinders, zweefvliegen en hommels foerageerden op veel verschillende bloemsoorten en hadden slechts een laag percentage Duifkruid-stuifmeel bij zich. De bestuivingswaarde van honingbijen was vergelijkbaar met die van hommels en zweefvliegen, maar hun lading bestond vrijwel uitsluitend uit Duifkruid-stuifmeel. Pluimvoetbijen bleken met afstand de beste bestuivers te zijn, gezien de zuiverheid van hun lading en de hoeveelheid stuifmeel die ze per tijdseenheid afzetten op vrouwelijke bloemhoofdjes. Per bezoek bestoven Pluimvoetbijen slechts een fractie van de stempels in een bloemhoofdje, maar ze bezochten erg veel hoofdjes per minuut. Door die hoge bezoeksnelheid

werden de bloemhoofdjes zo vaak bezocht dat in korte tijd toch alle stempels bestoven werden, met bovendien een zeer gevarieerd vaderschap van de zaden. Pluimvoetbijen vlogen ook nog eens redelijke afstanden, zodat de genetische uitwisseling in de (Franse) Duifkruidpopulaties frequent was. In Nederland komt de Pluimvoetbij niet voor. Nederlandse Duifkruidpopulaties waren daarom voor de kwantiteit en kwaliteit van hun bestuiving afhankelijk van meerdere soorten bestuivers, die elk minder efficiënt waren dan Pluimvoetbijen.

### **Onderzoek naar stuifmeelverspreiding**

In een serie experimenten werden de gevolgen van habitatfragmentatie voor de verspreiding van stuifmeel onderzocht. Om het relatieve belang van verschillende aspecten van habitatfragmentatie te kunnen vergelijken werd in alle proeven gebruik gemaakt van dezelfde standaard proefopstelling. Deze standaardopstelling bestond uit een lijnvormige Duifkruidpopulatie in een weiland in Assen. De populatie werd gevormd door drie kleine, maar evengrote groepjes planten ('patches'), die 25m uit elkaar lagen. De bestuiving geschiedde door de van nature voorkomende insecten.

In veel proeven (behalve die met genetische merkers, zie verderop) functioneerde de middelste patch als donor van stuifmeel. De twee buitenste patches werden geëmasculeerd en functioneerden als receptor van stuifmeel. Emasculatie wil zeggen dat de meeldraden en helmhokken, met daarin het stuifmeel, van alle bloemen verwijderd werden. Omdat er bij Duifkruid voortdurend nieuwe helmhokken opengaan, werd het verwijderen elk half uur herhaald. Een geëmasculeerde receptor patch kon dus zelf geen stuifmeel meer verspreiden, zodat al het stuifmeel dat daar werd gevonden uit de donor patch (de middelste patch) kwam.

Variatie tussen proefvelden, dagen en jaren is een inherente eigenschap van experimenten onder (semi-)natuurlijke omstandigheden. Niet alleen kan het aantal insecten en hun soortensamenstelling sterk variëren (hoofdstukken 3 en 5), extra variatie kan ook een gevolg zijn van verschillen in de aanwezigheid van andere bloeiende planten in de omgeving, van de emasculatie-behandeling en van individuele variatie tussen bestuivers in stuifmeellading en foerageergeschiedenis. Daarom werd ook variatie in stuifmeelverspreiding verwacht (zie ook de discussie bij hoofdstukken 3 en 4). Om ondanks de grote variatie toch conclusies te kunnen trekken over de gevolgen van fragmentatie voor de bestuiving werden alle experimenten een aantal keren herhaald van augustus tot begin oktober, en werden de resultaten gecombineerd. Hoewel de variatie groot was en het aantal herhalingen beperkt, konden toch een aantal duidelijke conclusies worden gevonden (zie onder de betreffende experimenten).

### **Het meten van genetische uitwisseling via stuifmeel**

Er bestaan verschillende methoden om de hoeveelheid stuifmeeluitwisseling tussen populaties te schatten. Ze variëren van het volgen van bloembezoekende insecten, via de verspreiding van fluorescerend poeder (een veelgebruikt analoog van stuifmeel) tot het bepalen van de verspreiding van zeldzame genetische kenmerken. Omdat elke methode voor- en nadelen heeft, werd eerst in de standaard proefopstelling met Duifkruid onderzocht in hoeverre de resultaten van een aantal van deze technieken overeenkwamen.

Op vijf dagen, verspreid over augustus en september, werd tegelijkertijd de verspreiding van stuifmeelkorrels, fluorescerend poeder en genetische merkers gevolgd (hoofdstuk 3). Het volgen van insecten was in deze proef niet goed mogelijk, omdat het terugzien van gemerkte zweefvliegen, die heel belangrijk waren in ons systeem, vrijwel geen succes had. Voor het volgen van de verspreiding van genetische merkers werd eerst van alle planten onderzocht welke

variant ze bezaten van een bepaald enzym (een eiwit dat een specifieke chemische reactie bevordert in de cel). In de proef bestond elke patch uit planten met een andere variant. Vervolgens werd in de zaden onderzocht welke varianten van het enzym aanwezig waren. Uit de in het zaad aanwezige genetische varianten werd afgeleid in welke patch de vaderplant had gestaan en dus hoe ver het stuifmeel verspreid was. Tegelijkertijd kreeg elke patch een andere kleur fluorescerend poeder, aangebracht op de helmhokken. Na de proef werd onder een fluorescentie-microscoop gekeken welke kleuren poeder in welke hoeveelheden op de stempels gedeponeerd waren, waaruit het patroon van poederverspreiding bepaald werd.

Er was een grote variatie in transport van genetische merkers, poeder en stuifmeelkorrels tussen proefvelden en tussen dagen, maar als de resultaten van alle dagen gecombineerd werden bleken de verspreidingspatronen van stuifmeelkorrels, fluorescerend poeder en genetische merkers vrijwel identiek. Het transport van stuifmeelkorrels werd echter bepaald in geëmasculeerde patches, waarin binnenkomend stuifmeel geen concurrentie van stuifmeel uit de eigen patch ondervond. Hierdoor lagen schattingen van de genetische uitwisseling over een bepaalde afstand wat hoger indien ze gebaseerd waren op stuifmeeltellingen ten opzichte van schattingen die gebaseerd waren op fluorescerend poeder of genetische merkers (hoofdstukken 3 en 4). Voor onze experimenten waren dergelijke kwantitatieve verschillen niet belangrijk, omdat steeds het stuifmeeltransport naar de receptor patch op 25m (controle patch) werd vergeleken met dat naar de andere receptor patch, die een behandeling kreeg. Hiervoor was de relatieve hoeveelheid stuifmeelverspreiding belangrijk en zo'n kwalitatieve meting kon met alle drie methoden gedaan worden, omdat de vorm van de verspreidingscurve hetzelfde was. Aangezien het bepalen van de verspreiding van fluorescerend poeder en genetische merkers relatief veel tijd (en voor de genetische merkers geld) kostte, werd er voor de meeste proeven gekozen voor het tellen van stuifmeelkorrels in receptor patches met geëmasculeerde planten. Bij Duifkruid kan dat relatief gemakkelijk gedaan worden, want de stuifmeelkorrels zijn zo groot (50-70  $\mu\text{m}$ ) dat ze met een loep (20x) goed te zien waren. Een extra voordeel van stuifmeel tellingen is dat het verloop van de proef gedurende de dag gevolgd kon worden en de resultaten direct aan het eind van de dag bekend waren, zodat eventueel volgende proeven nog bijgesteld konden worden.

### **Bestuiving in gefragmenteerde habitats**

Bij fragmentatie nemen de afstanden tussen populaties toe en regelmatig zullen er allerlei hindernissen voorkomen tussen de overblijvende populaties. Beide kunnen een belemmering vormen voor bloembezoekende insecten en de uitwisseling van stuifmeel tussen populaties beperken. Deze aspecten van fragmentatie werden in aparte experimenten onderzocht. Hiervoor werd de afstand van de receptor patch tot de donor patch vergroot tot maximaal 200m of werd er een camouflagenet als hindernis tussen de donor- en receptor patch geplaatst (hoofdstuk 4). De laatste jaren wordt veel gesproken over het aanleggen van verbindingzones, zogenaamde corridors, tussen fragmenten natuurgebied. Om te onderzoeken of corridors daadwerkelijk effectief kunnen zijn voor het bevorderen van stuifmeeluitwisseling werd tussen de donor patch en de receptor patch een lijn van bloeiende bloemen geplaatst (hoofdstuk 5). Tot slot werd in een theoretische studie geprobeerd om inzicht te krijgen in mogelijke (genetische) gevolgen van een verschuiving in de insectensamenstelling als gevolg van habitatfragmentatie.

### *Isolatie door afstand*

Isolatie door afstand leidde tot een sterke verlaging van het stuifmeeltransport. Al op 25m afstand werd in een patch met geëmasculeerde planten nog maar een kwart van de hoeveelheid stuifmeel gevonden ten opzichte van de donor patch. Op 200m afstand werd nauwelijks stuifmeel aangetroffen (hoofdstuk 4). Transport van fluorescerend poeder en genetische merkers daalde zelfs sterker met afstand dan de verspreiding van stuifmeelkorrels, daarvan werd nog maar 10% gedeponereerd in een patch op 25m van de donor patch (hoofdstukken 3 en 4). Schattingen van de hoeveelheid genetische uitwisseling op basis van stuifmeeltellingen leidden dus tot een overschatting van de werkelijke uitwisseling van genetische varianten. De zaadproductie liet ook een sterke daling zien met toenemende afstand tot de donor patch, hoewel minder scherp dan de daling van het aantal stuifmeelkorrels. Dat werd mogelijk veroorzaakt door de hoge stuifmeeldepositie per stempel in de proeven, terwijl vier stuifmeelkorrels per stempel al voldoende zijn voor maximale zaadproductie en meer stuifmeel geen extra zaden opleverde (hoofdstuk 3).

### *Barrières en corridors*

Een camouflagenet is gebruikt om de werking van barrières na te bootsen. Door het net was de achterliggende patch niet meer zichtbaar. Ondanks meerdere herhalingen was de variatie in stuifmeeluitwisseling tussen proefvelden, dagen en jaren te groot om een eenduidige conclusie te kunnen trekken (hoofdstuk 4). Hoewel de resultaten soms zelfs tegenstrijdig waren, was het camouflagenet echter duidelijk geen hindernis voor het transport van stuifmeel. Dit laat zien dat objecten die door mensen als hindernis ervaren worden, dat niet hoeven te zijn voor bestuivers en dat men dus erg voorzichtig moet zijn met uitspraken over potentiële barrières.

Er wordt veel gesproken over de aanleg van verbindingzones om de uitwisseling te bevorderen tussen kleine natuurgebieden. Voor een aantal dieren is bekend dat corridors migratie mogelijk maken, maar over de effectiviteit met betrekking tot planten is weinig bekend. Als de verspreiding van stuifmeel afhangt van bestuivers zal de soortensamenstelling van de bloemen in de corridor erg belangrijk zijn, net als mogelijkerwijs hun ruimtelijke verdeling in de corridor. In een serie experimenten werden de ruimtelijke verdeling en de soorten bloemen in de corridor gevarieerd en hun effecten op de stuifmeeluitwisseling bepaald (hoofdstuk 5).

De soort bloemen in de corridor had effect op zowel het gedrag van de insecten als op de verspreiding van stuifmeel. Een corridor met vrouwelijke Duifkruid-bloemhoofdjes leidde tot een groot verlies van stuifmeel op de bloemen in de corridor. Desondanks was er een tendens tot grotere stuifmeeldepositie in de patch, die door de corridor met de donor patch verbonden was, ten opzicht van de controle patch. Geleiding van insecten langs de corridor naar de andere patch was blijkbaar belangrijker dan het verlies aan stuifmeel in de corridor.

In een corridor met Duifkruid vlogen insecten kleinere afstanden tussen opeenvolgende bloembezoeken dan in een corridor met aster. Met grotere vliegafstanden in een aster-corridor werden er minder bloemen bezocht voordat de andere patch bereikt is en zou het verlies aan stuifmeel in de corridor lager moeten zijn, waardoor er meer stuifmeel overblijft om te deponeren in de receptor patch. Toch was er een trend naar verlaagde stuifmeeldepositie in de patch die door een aster-corridor verbonden is met de donor patch. Mogelijk werden veel insecten afgeschrikt door de andere bloemsoort in de corridor en waren er daarom minder insecten die de overtocht volbrengen. Een niet onbelangrijk neveneffect van een aster-corridor was de grote hoeveelheid aster-stuifmeel die in de Duifkruid-patch aankwam. Dit soortvreemde stuifmeel uit de corridor kan de zaadproductie van Duifkruid negatief beïnvloeden. De verspreiding van stuifmeel hing in deze experimenten, met een gering aantal herhalingen per variant, niet af van de ruimtelijke verdeling.

#### *Invloed van bestuiver-plant interacties*

Verschillende soorten bestuivers reageren verschillend op fragmentatie van de plantenpopulatie. Drie zweefvliegsoorten bijvoorbeeld, hadden verschillende vliegafstanden in dezelfde corridor. Hierdoor zal ook de hoeveelheid Duifkruidstuifmeel en soortvreemd stuifmeel, die aankomt in de patch aan de andere kant van een corridor, veranderen (hoofdstuk 5). Naast zulke variatie in reactie, zullen ook regelmatig insectensoorten verdwijnen, waardoor de soortensamenstelling veranderd als een plantenpopulatie gefragmenteerd raakt. Dergelijke veranderingen zijn echter moeilijk experimenteel te onderzoeken en werden daarom in een computersimulatie bestudeerd (hoofdstuk 6).

In de simulatie had een plant erfelijke eigenschappen voor de investering van energie in 'attractiviteit' voor bestuivers, investering in overleving en investering in zaadproductie. Bovendien had een plant een hele groep genen die gezamenlijk het totaal aan beschikbare energie bepaalden. Van elk gen waren 2 varianten aanwezig, een normale en een variant voor lagere energie. Deze laatste, nadelige, variant was recessief, dat wil zeggen dat zo'n variant pas tot een lagere energie-beschikbaarheid leidt als hij met eenzelfde type als zichzelf gecombineerd wordt en niet in combinatie met een normale variant. Genetische erosie van deze groep genen leidde tot een toename van het aantal 'dubbel' ongunstige varianten en dus een lagere beschikbaarheid van energie. De bestuivers werden abstract nagebootst door een 'beslissingsregel' op grond waarvan ze kozen welke plant als volgende bezocht zou worden. Als basis voor de keuze functioneerde de attractiviteit van de plant; bestuivers konden meer of minder onderscheid maken tussen planten met verschillende attractiviteiten. Daarmee bepaalde de beslissingsregel het patroon van stuifmeelverspreiding en ook de optimale verdeling van energie over attractiviteit, overleving en zaadproductie. Op evolutionaire tijdschaal zal een plantenpopulatie aangepast raken aan de belangrijkste bestuivers en dat zal invloed hebben op de te verwachten gevolgen van habitatfragmentatie. Daarom kreeg elke combinatie van plant en bestuiver eerst de gelegenheid om aan elkaar aangepast te raken, voordat fragmentatie werd toegepast.

Voor deze adaptatie werd begonnen met een grote populatie, waarin de optimale verdeling van energie over attractiviteit, zaadproductie en overleving werd bepaald, afhankelijk van de selectiviteit van de aanwezige bestuivers. Eenmaal aangepast werd de plantenpopulatie onderworpen aan habitatfragmentatie, die gemodelleerd werd als een verkleining van de populatiegrootte, een toename van de isolatie of een verschuiving naar een ander bestuiverstype. Kort na fragmentatie leidden genetische drift en inteelt tot vele individuen met een groot aantal dubbele nadelige varianten, die minder energie beschikbaar hebben. Omdat op de korte tijdschaal waarop fragmentatie belangrijk is, geen adaptatie mogelijk is van de energie-verdeling, hadden deze planten ook een lage attractiviteit voor bestuivers. Al snel steeg de beschikbaarheid van energie weer, als gevolg van het verdwijnen van de individuen met veel nadelige varianten door selectie ('purging'). Dit uitsélectioneren van nadelige varianten ging het snelst als de bestuivers sterk selecteerden op de attractiviteit van de planten. Naast dit positieve effect met betrekking tot genetische erosie, zorgden deze selectieve bestuivers voor een erg scheve optimale verdeling van energie. Als de bestuivers sterk selecteerden, gingen de planten vrijwel alle energie investeren in attractiviteit en bleef er slechts weinig energie over voor overleving en zaadproductie. Daardoor werden de planten kwetsbaar voor toevalsvariantie in voortplantingssucces en voor omgevings- en weersinvloeden ('ecologische' kwetsbaarheid). De combinatie van evolutionaire argumenten met een analyse van de genetische effecten van fragmentatie op de korte termijn liet zien dat een hoge ecologische kwetsbaarheid en een lage genetische kwetsbaarheid beide tegelijk konden ontstaan als gevolg van hetzelfde (selectieve) type bestuiver.

### **Ter afsluiting**

De experimenten zijn gedaan in Nederland, waar zweefvliegen de belangrijkste bestuivers van Duifkruid zijn. Zweefvliegen transporteren stuifmeel over intermediaire afstanden, terwijl vlinders veel grotere afstanden overbruggen. Als er af en toe een jaar is waarin er veel vlinders zijn, wordt er veel meer stuifmeel over grote afstanden uitgewisseld dan in de experimenten gemeten is. Zo'n relatief bijzonder jaar kan grote gevolgen hebben voor de genetische differentiatie tussen populaties. In Frankrijk zal de genetische differentiatie tussen Duifkruidpopulaties lager zijn dan in Nederland, omdat daar de Pluimvoetbij voorkomt. Deze gespecialiseerde bijensoort transporteert stuifmeel van veel meer verschillende vaderplanten en over grotere afstanden dan de Nederlandse zweefvliegen.

Er treedt vaak veel variatie in ruimte en tijd op in dit type experimenten, wat het soms moeilijk maakte om algemene conclusies te trekken uit de resultaten. Aantallen en soorten insecten en de uitwisseling van stuifmeel vertoonden allemaal veel variatie tussen dagen en jaren en ook tussen proefvelden en natuurlijke populaties. Variatie is echter een onvermijdelijke eigenschap van ecologische systemen. Experimenten zonder herhalingen lopen een grote kans om een niet-representatief resultaat te vinden. De opzet van experimenten moet er daarom ook niet op gericht zijn om variatie uit te bannen en een enkel getal als antwoord te geven, maar juist om de variatie in kaart te brengen. Alleen met een goede ijking van methoden en het gebruik van voldoende herhalingen ontstaat inzicht in de variatie en kan er een betrouwbaar beeld gekregen worden van veel ecologische parameters.



Het netto effect van een corridor hangt af van de balans tussen een aantal tegenstrijdige effecten. Enerzijds kan de stuifmeeluitwisseling tussen patches toenemen doordat insecten langs de corridor naar de andere patch geleid worden. Anderzijds kunnen insecten ook juist afgeschrikt worden door een corridor, of juist blijven foerageren in de corridor in plaats van door te vliegen naar de andere patch. Ook kan er in een corridor veel Duifkruidstuifmeel achterblijven en er kan soortvreemd stuifmeel worden meegenomen wat vervolgens afgezet wordt in de volgende patch. In de experimenten is gekozen voor een proefopzet waarin een aantal van deze effecten konden worden onderscheiden. Een Duifkruid-corridor resulteerde in een licht verhoogde stuifmeel-uitwisseling, terwijl een aster-corridor leidde tot een lager stuifmeeltransport. Om verbindingen tussen natuurlijke populaties te kunnen maken zijn echter veel langere en bredere corridors nodig, met meer planten(soorten), dan hier gebruikt. Het mag verwacht worden dat insecten relatief vaker zullen blijven foerageren in dergelijke grote en gevarieerde corridors in plaats van door te vliegen en dat minder stuifmeel de andere populatie zal bereiken. Positieve geleidings-effecten op de stuifmeeluitwisseling zullen regelmatig teniet gedaan worden door de toename van negatieve effecten zoals stuifmeelverlies in de corridor en de depositie van soortvreemd stuifmeel. Positieve effecten van corridors tussen natuurlijke plantenpopulaties zijn waarschijnlijk eerder te verwachten in de vorm van vergroting van het leefgebied dan in de vorm van verhoogde (genetische) uitwisseling.

De experimenten vonden plaats op een veel kleinere schaal dan fragmentatie van natuurlijke habitats. Toch bleek dat ook een geringe afstand van 25m al resulteerde in een sterk verminderde stuifmeeluitwisseling tussen patches. In de proeven met geëmasculeerde patches leidde dat tot een afname van de zaadproductie. Omdat Duifkruid zelfbestuivend is, zal de zaadproductie in natuurlijke populaties niet gauw verminderen door een tekort aan stuifmeel, want daar is veel lokaal stuifmeel uit de eigen populatie beschikbaar. Echter, een vermindering van de stuifmeeluitwisseling kan wel de zaadkwaliteit beïnvloeden en daarmee de levensvatbaarheid van de populatie op de lange termijn. Uit eerder onderzoek is namelijk gebleken dat de zaden van tussen-populatie-kruisingen een hogere overleving en voortplanting hebben dan zaden van binnen-populatie-kruisingen of zaden van zelfbestuiving. Uit de gevonden sterke afname van de stuifmeeluitwisseling met toename van de afstand, blijkt dat hommels en zweefvliegen, de belangrijkste bestuivers van Duifkruid in Nederland, grotere afstanden niet vaak overbruggen, hoewel ze het wel kunnen. Het meeste stuifmeel verspreidden ze binnen 100m van de bron. De leptokurtische verdeling van verspreidings-afstanden impliceert dat er geen stuifmeel uitgewisseld wordt tussen populaties die door grotere afstanden van elkaar gescheiden zijn. Ook met corridors zullen grotere afstanden waarschijnlijk niet effectief overbrugd worden door stuifmeel. Dat wil zeggen dat de Nederlandse Duifkruidpopulaties, die nu meer dan 850m van elkaar verwijderd zijn, te ver uit elkaar liggen om op een natuurlijke manier genetische informatie uit te kunnen wisselen.